



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000164320 A**

(43) Date of publication of application: 16.06.00

(51) Int. Cl. **H01T 13/20**
H01T 21/02
H01T 21/06

(21) Application number: 10336742

(71) Applicant: **NGK SPARK PLUG CO LTD**

(22) Date of filing: 27.11.98

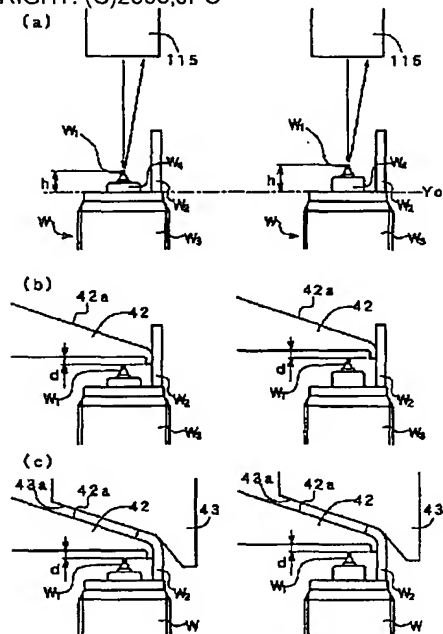
(72) Inventor: **FUJITA SHIGEO**(54) **MANUFACTURE OF SPARK PLUG AND ITS DEVICE**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method of a spark plug hardly causing a flow or a defect such as a scar or a chip on a central electrode during a preliminary bending process and capable of attaining a high yield.

SOLUTION: A preliminary bend spacer 42 is positioned at the prescribed gap (d) in no contact with the tip face of a central electrode W1, and a ground electrode W2 is pressed to the spacer 42 by a punch 43 for preliminary bending. Since the spacer 42 is kept in no contact with the central electrode W1, a chip or a scar hardly occurs on the electrode W1, and a high yield can be attained. Position measuring the tip face position of the central electrode W1 with a laser displacement sensor 115 can be implemented prior to the preliminary bending. The preliminary bend spacer 42 can be accurately positioned to generate the said gap with the tip face based on the information of the measured tip face position during the preliminary bending.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-164320

(P2000-164320A)

(43) 公開日 平成12年6月16日 (2000.6.16)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード (参考)

H 0 1 T 13/20
21/02
21/06

H 0 1 T 13/20
21/02
21/06

E 5 G 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平10-336742

(22) 出願日 平成10年11月27日 (1998. 11. 27)

(71) 出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町14番18号

(72) 発明者 藤田 茂雄

愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町14番18号 日

本特殊陶業株式会社内

(74) 代理人 100095751

弁理士 菅原 正倫

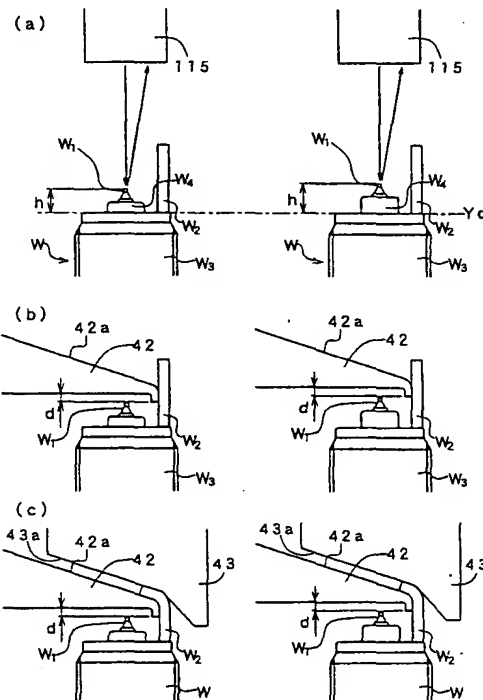
Fターム (参考) 5G059 AA10 EE15

(54) 【発明の名称】 スパークプラグ製造方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 予備曲げ工程において中心電極に傷や欠けなどの欠陥不良が発生しにくく、高歩留まりの達成が可能となるスパークプラグ製造方法を提供する。

【解決手段】 予備曲げスペーサ42を中心電極W1の先端面に当接させず所定の隙間dを生じさせた形で位置決めし、その状態で曲げパンチ43により接地電極W2を該スペーサ42に押しつけて予備曲げ工程を実施する。スペーサ42を中心電極W1に当接させないので、電極に欠けや傷等が極めて発生しにくくなり、高歩留まりを達成することが可能となる。また、予備曲げ工程に先立って、レーザ変位センサ115等により中心電極W1の先端面位置を測定する位置測定工程を実施することができる。これにより、予備曲げ工程において予備曲げスペーサ42は、その測定された先端面位置の情報に基づいて、該先端面との間に前記所定の隙間を生じるように正確に位置決めすることが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 絶縁体中に配置された中心電極と、その絶縁体の外側に配置された主体金具と、一端がその主体金具の先端側端面に結合される一方、他端側が側方に曲げ返されて側面が前記中心電極の先端面と対向することにより、該中心電極先端面との間に火花ギャップを形成する接地電極とを備えたスパークプラグの製造方法であって、

被加工スパークプラグの前記中心電極の前記先端面と対向するように予備曲げスペーサを配置し、曲げパンチを用いてその予備曲げスペーサに対し前記中心電極とは反対側から押しつけることにより、前記接地電極の先端側を予備曲げ加工する予備曲げ工程と、

該予備曲げ工程終了後に、前記接地電極と前記中心電極との間から前記予備曲げスペーサを退避させ、その状態でそれら接地電極と中心電極との間に最終的な火花ギャップ間隔が得られるように、該接地電極の先端側を前記中心電極先端面に向けて本曲げ加工する本曲げ工程とを含み、

前記予備曲げ工程において前記予備曲げスペーサは、前記中心電極の先端面との間に所定の隙間を生じるように位置決めされ、その状態で前記接地電極を前記予備曲げスペーサに向けて押しつけるようにしたことを特徴とするスパークプラグ製造方法。

【請求項 2】 前記予備曲げ加工に先立って前記中心電極の先端面位置を測定する先端面位置測定工程を含み、前記予備曲げ工程において前記予備曲げスペーサは、その測定された先端面位置の情報に基づいて、該先端面との間に所定の隙間を生じるように位置決めされる請求項 1 記載のスパークプラグ製造方法。

【請求項 3】 前記先端面位置測定工程において、高さ位置固定のホルダに対し被加工スパークプラグを前記接地電極が上側となるように立てた状態で装着し、その状態で前記接地電極先端面の上に配置された高さ位置固定の位置検出センサにより、前記先端面の高さ位置を測定するようにした請求項 2 記載のスパークプラグ製造方法。

【請求項 4】 前記先端面位置測定工程の実施位置を第一位置として、前記被加工スパークプラグを前記ホルダとともに該第一位置から水平方向に隔たった第二位置に搬送し、その第二位置にて前記予備曲げ工程を実施する請求項 3 記載のスパークプラグ製造方法。

【請求項 5】 絶縁体中に配置された中心電極と、その絶縁体の外側に配置された主体金具と、一端がその主体金具の先端側端面に結合される一方、他端側が側方に曲げ返されて側面が前記中心電極の先端面と対向することにより、該中心電極先端面との間に火花ギャップを形成する接地電極とを備えたスパークプラグ製造装置であって、

被加工スパークプラグの中心電極の先端面と対向するよ

うに予備曲げスペーサを配置し、曲げパンチを用いてその予備曲げスペーサに対し前記中心電極とは反対側から押しつけることにより、前記接地電極の先端側を予備曲げ加工する予備曲げ装置と、

該予備曲げ工程終了後、前記接地電極と前記中心電極との間から前記予備曲げスペーサを退避させた状態にて、それら接地電極と中心電極との間に最終的な火花ギャップ間隔が得られるように、該接地電極の先端側を前記中心電極先端面に向けて本曲げ加工する本曲げ装置とを含み、

前記予備曲げ装置には、前記予備曲げスペーサを、前記中心電極の先端面との間に所定の隙間を生じるように位置決めする予備曲げスペーサ位置決め機構と、その状態で、前記接地電極が該予備曲げスペーサに向けて押しつけられるように、前記曲げパンチを駆動する曲げ機構部とが設けられたことを特徴とするスパークプラグ製造装置。

【請求項 6】 前記予備曲げ加工に先立って前記中心電極の先端面位置を測定する先端面位置測定装置と、

その測定された先端面位置の情報に基づいて、前記予備曲げスペーサを位置決めすべき曲げ受け位置を算出する曲げ受け位置算出手段とを備え、

前記予備曲げスペーサ位置決め機構はその算出された曲げ受け位置の情報に基づいて、予備曲げスペーサを位置決め駆動するものである請求項 5 記載のスパークプラグ製造装置。

【請求項 7】 前記被加工スパークプラグは高さ位置固定のホルダに対し前記接地電極が上側となるように立てた状態で装着され、

前記先端面位置測定装置は、前記ホルダに装着された被加工スパークプラグの前記接地電極先端面の上に配置された高さ位置固定の位置検出センサにより、前記先端面の高さ位置を測定するものである請求項 6 記載のスパークプラグ製造装置。

【請求項 8】 前記先端面位置測定装置の配置位置を第一位置として、前記被加工スパークプラグを前記ホルダとともに該第一位置から水平方向に隔たった第二位置に搬送する搬送機構を備え、その第二位置に前記予備曲げ装置が配置されている請求項 7 記載のスパークプラグ製造装置。

【請求項 9】 前記予備曲げ装置の前記予備曲げスペーサ位置決め機構は、前記予備曲げスペーサを、所定の加工位置に固定された被加工スパークプラグの前記中心電極先端面に対し所定距離だけ隔てて対向する曲げ受け位置と、前記中心電極の軸線方向と交差する向きにおいてその曲げ受け位置から外れた退避位置との間で進退駆動する進退駆動手段と、

前記予備曲げスペーサを前記中心電極の軸線方向に移動させることにより、前記中心電極先端面と前記予備曲げスペーサとの距離を調整するスペーサ位置調整駆動部と

を備える請求項 6 ないし 8 のいずれかに記載のスパークプラグ製造装置。

【請求項 10】 前記曲げパンチは、パンチ駆動部により前記中心電極の軸線方向において前記接地電極に対し前記曲げ加工のために接近・離間可能に設けられ、それら曲げパンチとパンチ駆動部とからなる前記曲げ機構部が、前記予備曲げスペーサとともに可動ベースに一体的に取り付けられるとともに、前記スペーサ位置調整駆動部は該可動ベースを前記中心電極の軸線方向に移動させるものとされている請求項 9 記載のスパークプラグ製造装置。

【請求項 11】 前記パンチ駆動部はエアシリンダで構成される請求項 10 記載のスパークプラグ製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、絶縁体中に配置された中心電極と、その絶縁体の外側に配置された主体金具と、一端がその主体金具の先端側端面に結合される一方、他端側が側方に曲げ返されて側面が中心電極の先端面と対向することにより、該中心電極先端面との間に火花ギャップを形成する接地電極とを備えたスパークプラグ（一般に、平行電極型スパークプラグと通称される）の製造方法及び製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 上記のような平行電極型スパークプラグにおいては、近年火花ギャップ公差幅に対する要求が厳しくなっており、精度確保のため製造上種々の工夫がなされている。火花ギャップの形成と間隔調整は、一般に接地電極の曲げ加工により行われるが、この曲げ加工を 1 段階で最終的な火花ギャップ値に調整しようとする、ギャップ間隔が小さくなり過ぎた場合に、電極の曲げ戻しなど面倒な再調整が必要になる。また、接地電極は通常、電極材料線材を切断して一端を溶接する形で主体金具に取り付けられるため、曲げ前の状態では直線状の形態を呈している。これを曲げパンチにより一度に最終形状に曲げ加工しようすると、挫屈や折損が発生しやすくなって不良発生が生じやすい問題がある。

【0003】 そこで、平行電極型スパークプラグの接地電極の曲げ加工は、従来より下記のような予備曲げと本曲げとの 2 段階の工程により実施されることが多くなっている。まず予備曲げ工程では、被加工スパークプラグの中心電極の先端面と対向するように予備曲げスペーサ（業界では「マクラ」あるいは「下型」とも称されている）を配置する。そして、その予備曲げスペーサに対し接地電極の先端側を、曲げパンチ（「上型」とも称される）を用いて中心電極とは反対側から押しつける。次いで、本曲げ工程では、接地電極と中心電極との間から予備曲げスペーサを退避させ、接地電極と中心電極との間に最終的な火花ギャップ間隔が得られるように、該接地電極の先端側を中心電極先端面に向けて必要な量だけ

曲げ加工する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記製造方法においては従来、予備曲げスペーサを中心電極の先端面に当てて位置決めし、その当接状態にて曲げパンチにより接地電極を加圧してスペーサに押しつける形で予備曲げ工程を行っていた。しかしながら、この方法では、スペーサを中心電極に当てる上、曲げ加工の加圧力が中心電極に直接的に付加されるため、電極に傷や欠けなどの欠陥不良が発生しやすい問題があった。

【0005】 本発明の課題は、予備曲げ工程において中心電極に傷や欠けなどの欠陥不良が発生しにくく、高歩留まりの達成が可能となるスパークプラグ製造方法と、それに用いる製造装置とを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段及び作用・効果】 上記課題を解決するために、本発明のスパークプラグ製造方法は、前記した平行電極型スパークプラグの製造方法において、被加工スパークプラグの中心電極の先端面と対向するように予備曲げスペーサを配置し、曲げパンチを用いてその予備曲げスペーサに対し中心電極とは反対側から押しつけることにより、接地電極の先端側を予備曲げ加工する予備曲げ工程と、該予備曲げ工程終了後に、接地電極と中心電極との間から予備曲げスペーサを退避させ、その状態でそれら接地電極と中心電極との間に最終的な火花ギャップ間隔が得られるように、該接地電極の先端側を中心電極先端面に向けて本曲げ加工する本曲げ工程とを含み、予備曲げ工程において予備曲げスペーサは、中心電極の先端面との間に所定の隙間を生じるように位置決めされ、その状態で接地電極を該予備曲げスペーサに向けて押しつけるようにしたことを特徴とする。

【0007】 また、本発明のスパークプラグ製造装置は、被加工スパークプラグの中心電極の先端面と対向するように予備曲げスペーサを配置し、曲げパンチを用いてその予備曲げスペーサに対し中心電極とは反対側から押しつけることにより、接地電極の先端側を予備曲げ加工する予備曲げ装置と、該予備曲げ工程終了後、接地電極と中心電極との間から予備曲げスペーサを退避させた状態にて、それら接地電極と中心電極との間に最終的な火花ギャップ間隔が得られるように、該接地電極の先端側を中心電極先端面に向けて本曲げ加工する本曲げ装置とを含み、予備曲げ装置には、予備曲げスペーサを、中心電極の先端面との間に所定の隙間を生じるように位置決めする予備曲げスペーサ位置決め機構と、その状態で、接地電極が該予備曲げスペーサに向けて押しつけられるように曲げパンチを駆動する曲げ機構部とが設けられたことを特徴とする。

【0008】 上記本発明の製造方法及び装置によれば、予備曲げスペーサを中心電極先端面に当接させず所定の隙間を生じさせた形で位置決めし、その状態で曲げパン

チにより接地電極を該スペースに押しつけることにより、予備曲げ工程を実施する。従来のようにスペースを中心電極に当接させないので、電極に欠けや傷などの欠陥不良が極めて発生しにくくなり、高歩留まりを達成することが可能となる。

【0009】なお、予備曲げ加工に先立って中心電極の先端面位置を測定する先端面位置測定工程を実施することができる。これにより、予備曲げ工程において予備曲げスペースは、その測定された先端面位置の情報に基づいて、該先端面との間に前記所定の隙間を生じるように正確に位置決めすることが可能となる。その結果、ギャップ間隔不良等が一層生じにくくなる。

【0010】先端面位置測定工程においては、高さ位置固定のホルダに対し被加工スパークプラグを接地電極が上側となるように立てた状態で装着することができる。この場合、接地電極先端面の上方に配置された高さ位置固定の位置検出センサにより、先端面の高さ位置を比較的簡単かつ正確に測定することができる。

【0011】また、先端面位置測定工程の実施位置を第一位置として、被加工スパークプラグをホルダとともに該第一位置から水平方向に隔たった第二位置に搬送し、その第二位置にて予備曲げ工程を実施することができる。この方法では、複数の被処理スパークプラグに対し、先端面位置測定工程と予備曲げ工程とを別々の位置で並行実施することが可能となり、製造能率を高めることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に示す実施例を参照して説明する。図1(a)及び

(b)は、本発明のスパークプラグ製造装置（以下、単に製造装置という）の一実施例を概念的に示す平面図及び側面図である。該製造装置1は、被処理スパークプラグ（以下、ワークともいう）Wを搬送経路C（本実施例では直線的なものとなっている）に沿って間欠的に搬送する搬送機構としてのリニアコンベア300を備え、その搬送経路Cに沿って、ワークWの火花ギャップ形成の各工程実施部、すなわち被処理スパークプラグ搬入機構としてのワーク搬入機構11、ワークWの接地電極を一定の位置に位置決めする接地電極整列機構12、中心電極の先端面位置を測定する先端面位置測定装置13、接地電極の予備曲げを行う予備曲げ装置14、同じく本曲げ装置15、及び加工終了後のワークWを排出するワーク排出機構16が、搬送方向上流側からこの順序で配置されている。リニアコンベア300は、巡回部材としてのチェーン301に対し、ワークWが着脱可能に装着されるキャリア302が所定の間隔で取り付けられたものである。チェーン301をコンベア駆動モータ24により間欠的に巡回駆動することにより、各キャリア302すなわちワークWを搬送経路Cに沿って間欠的に搬送する。

【0013】図2に示すように、ワークWは、筒状の主体金具W3、その主体金具W3の内側に嵌め込まれた絶縁体W4、絶縁体W4の軸方向に挿通された中心電極W1、及び主体金具W3に一端が溶接等により結合されるとともに他端側が中心電極W1の軸線方向に伸びる接地電極W2等を備えている。接地電極W2は、以下の工程で先端側が中心電極W1の先端面に向けて曲げ加工され、火花ギャップが形成されて平行電極型スパークプラグとなる。キャリア302の上面には、上端が開口する筒状のホルダ23が一体的に取り付けられている。そして、ワークWは、後端側からこのホルダ23内に着脱可能に挿通されるとともに、主体金具W3の六角部W6がホルダ23の開口周縁部にて支持され、接地電極W2側が上となるように立てた状態でキャリア302とともに搬送される。

【0014】なお、上記のようなリニアコンベア300の搬送方向に沿って各装置を配置することで、先端面位置測定装置13の配置位置を第一位置として、予備曲げ装置14はその第一位置から水平方向に隔たった第二位置に配置される形となっている。そして、リニアコンベア300は、ワークWをホルダ23とともに上記第一位置から第二位置へ搬送する搬送機構の役割を果たしている。

【0015】図1のワーク搬入機構11及びワーク排出機構16は、例えば図2に示すように、リニアコンベア300（図1）の搬送方向Cの側方に設定されたワーク供給部あるいはワーク排出部（図中J位置に設けられる）と、該搬入ないし排出機構内に位置決めされたホルダ23との間でワークWを移送する移送機構として構成される。該移送機構35は、エアシリンダ37により昇降可能に保持されるチャックハンド機構36と、エアシリンダ38等によりチャックハンド機構36を円周経路Cの半径方向に進退駆動する進退駆動機構39等を含んで構成される。チャックハンド機構36は図示しないエアシリンダ等により開閉駆動されるようになっており、エアシリンダ37により下降してワークWを保持し、次いで上昇した後エアシリンダ38により進退駆動されて移送先に移動し、そこで再び下降してワークWの保持を解除し、移送を完了する。そして、ワーク搬入の場合は、ワーク供給部にてワークWを受け取り、これをリニアコンベア300のホルダ23まで移送してこれに装着する。他方、ワーク排出の場合は、ホルダ23からワークWを抜き取り、これをワーク排出部（例えばワーク回収箱やシュータなど）まで移送して、これを排出する。

【0016】また、図3(a)は、接地電極整列機構4の構成例を概念的に示している。該接地電極整列機構4は、ワーク（スパークプラグ）Wの先端部に対し、その軸線方向に接近・離間可能、かつモータ151等により該軸線回りに所定角度（本実施例では180°）単位で間欠的に回転可能に設けられた回転部材15

0を有し、その回転部材150の底面には、ワークWの接地電極W1に対応した幅及び深さの溝152が形成されている。ワークWが接地電極整列機構4内に運び込まれると、回転部材150はワークWの先端に落下する。このとき、回転部材150の溝152の方向は、整列位置に対応するように位置決めされている。接地電極整列機構4内に運び込まれた時点では接地電極W1の位置は不定であるから、回転部材150が落下しても多くの場合は、溝152は接地電極W1とは嵌まり合わず、回転部材150はその底面において接地電極W1上に乗った形となる。次いでモータ151が作動し、回転部材150が底面において接地電極W1上を滑りながら軸線回りに回転する。接地電極W1はその回転の途中で溝152に嵌まり込み、以降はワークWが回転部材150とともに連れ回る。そして、回転部材150は、始めの位置からちょうど1回転したところで回転を停止する。これにより、接地電極W1は所定の整列位置に位置決めされることとなる。なお、回転部材150の駆動部はエア又は油圧によるロータリアクチュエータにより構成してもよい。

【0017】次に、先端面位置測定装置13は、後述する予備曲げ加工に先立って中心電極W1の先端面位置を測定するためのものであり、図4に示すように位置検出センサ115を備える。ワークWは、リニアコンベア300に装着されて高さ位置固定となったホルダ23に対し、接地電極W2が上側となるように立てた状態で装着される。そして、位置検出センサ115は、先端面の高さ位置を測定するフレーム40により一定高さに保持されることで、搬入されたワークWに対し、中心電極W2の先端面位置を上方から測定する。このような位置検出センサとしては、光学式のもの、超音波を用いるものなど各種非接触式のセンサを採用可能であるが、本実施例では公知のレーザー変位センサを使用している。作動概略は以下の通りである。すなわち、レーザー光源115aから中心電極W2の先端面に向けて一定角度にてレーザー光を照射し、その反射光を半導体位置検出器(Position Sensitive Detector: PSD)115bにより受ける。反射光の受光位置は反射面の高さ位置により変化し、PSD115bの検知出力はその反射光の受光位置すなわち反射面の高さ位置を反映した情報となる。これを読み取ることにより、中心電極W2の先端面の位置を知ることができる。

【0018】図12は、先端面位置測定装置13の解析部110のブロック図である。該解析部110は、I/Oポート111とこれに接続されたCPU112、ROM113及びRAM114等からなるマイクロプロセッサにより構成されており、ROM113には位置解析プログラムが格納されている。RAM114は、CPU112のワークエリアとして機能する。また、I/Oポート111には、上記位置検出センサ115が、A/D変

換器116を介して接続されている。センサ115のPSD115b(図4)の検知出力は、A/D変換器116デジタル変換されて解析部110に入力される。CPU112は、これを受けて解析プログラムにより中心電極の先端面の高さ情報に変換し、これを高さ測定データとしてI/Oポート111から出力する。

【0019】図5は、予備曲げ装置14の一例を示すものである。予備曲げ装置14は、図8に示すように、ワークWの中心電極W1の先端面と対向するように予備曲げスペーサ42を配置し、その予備曲げスペーサ42に対し接地電極W2の先端側を、曲げパンチ43を用いて中心電極W1とは反対側から押しつけることにより予備曲げ加工を行うものである。図5において予備曲げ装置14には、予備曲げスペーサ位置決め機構45と、曲げ機構部46とが設けられている。予備曲げスペーサ位置決め機構45は、図8に示すように、予備曲げスペーサ42を中心電極W1の先端面との間に所定の隙間dを生じるように位置決めするためのものである。また、曲げ機構部46は、その状態で接地電極W2を予備曲げスペーサ42に向けて押しつけるように曲げパンチ43を駆動するためのものである。

【0020】図5に戻り、予備曲げスペーサ位置決め機構45は進退駆動機構47とスペーサ位置調整駆動部48とを備える。進退駆動機構47は、予備曲げスペーサ42を、図8(b)に示すように、ワークWの中心電極W1の先端面と対向する曲げ受け位置PA1と、中心電極W1の軸線方向と交差する向きにおいてその曲げ受け位置から外れた退避位置PA2との間で進退駆動するためのものである。また、スペーサ位置調整駆動部48は、予備曲げスペーサ42を中心電極W1の軸線方向(この場合上下方向)に移動させることにより、中心電極W1の先端面と予備曲げスペーサ42との距離を、前記所定距離dに調整するためのものである。

【0021】曲げパンチ43は、パンチ駆動部としてのエアシリンダ49とともに曲げ機構部46を構成し、中心電極W1の軸線方向(この場合、上下方向)において接地電極W2に対し、曲げ加工のために接近・離間駆動される。そして、その曲げ機構部46が、予備曲げスペーサ42とともにプレート状の可動ベース52に一体的に取り付けられている。スペーサ位置調整駆動部48は該可動ベース52を中心電極W1の軸線方向に移動させる。このように、曲げパンチ43と予備曲げスペーサ42とを一体化してワークWに対し位置決めすることにより、中心電極W1の先端面位置が変化した場合でも、予備曲げスペーサ42と曲げパンチ43とを、常に最適な曲げ加工位置に位置決めすることができる。

【0022】以下、予備曲げ装置14の具体的な構成についてさらに詳しく説明する。ワークWは、リニアコンベア300により装置14内に搬入され、所定の加工位置に位置決めされる。そして、リニアコンベア300の

搬送方向両側において所定の間隔で立設された 2 本の支柱 51、51 を有し、それら支柱 51、51 の上端には支持板 55 が取り付けられて装置の機枠 60 を形成している。

【0023】図 7 に示すように、可動ベース 52 は、縦方向に挿通孔 70a、70a が形成された支柱ガイド部 70、70 が裏面側にボルト等により取り付けられ、ここに挿通された前記支柱 51、51 に沿って昇降移動するようになっている。また、スペーサ位置調整駆動部 48 は次のように構成されている。すなわち、可動ベース 52 の裏面側に取り付けられた雌ねじ部材 71 にねじ軸 72 が可動ベース 52 の昇降方向にねじ込まれ、支持板 55 に取り付けられたスペーサ高さ調整モータ 73 が該ねじ軸 72 を双方向に回転駆動する。これにより、該可動ベース 52 が昇降して、これに取り付けられた予備曲げスペーサ 42 と曲げ機構部 46 とが一体的に昇降移動することとなる。

【0024】次に、進退駆動機構 47 は、予備曲げスペーサ 42 が取り付けられるスライダ 74 を備え、これが前記した可動ベース 52 に取り付けられている。具体的には、図 5 に示すように、可動ベース 52 の下端縁に沿って水平方向のガイド 75 が設けられ、スライダ 74 がこのガイド 75 に沿ってスライド移動することにより予備曲げスペーサ 42 が、図 8 (b) に示す曲げ受け位置 PA1 と退避位置 PA2 との間で往復移動するようになっている。

【0025】その進退移動の機構は、例えばエアシリンダ等で構成してもよいが、本実施例では次のようなカム 80 による進退機構を採用している。すなわち、図 9 に示すように、機枠 60 (図 5) の下部に設けられた下部フレーム 61 に駆動アーム 63 が、その中間部においてピン 62 により回転可能に取り付けられている。駆動アーム 63 の一端側にはローラ 63a が取り付けられ、スライダ 74 に設けられた駆動受け部としての受けプレート 77 に対向してこれに臨み、駆動部を形成する一方、他端側にはローラ 63b が取り付けられてカム 80 の摺動面と当接し、カムフォロワ部を構成している。なお、図 5 に示すようにカム 80 はシャフト 81 に取り付けられ、カム駆動モータ 78 により回転駆動される。

【0026】図 9 に戻り、スライダ 74 の進退方向後端面には、ガイドロッド 82、82 の一端が取り付けられ、スライダ 74 と一体的にスライド移動するようになっている。このガイドロッド 82、82 の他端側は、可動ベース 52 に取り付けられたストップ受け部としての受けプレート 83 を貫いてさらに後方側に伸びており、その末端部にはストップ固定部 84 が設けられている。本実施例では、ガイドロッド 82、82 が上下に 2 本設けられ、ストップ固定部 84 はこれらの末端部同士をつなぐプレート状に形成されている。そして、このストップ固定部 84 には、受けプレート 83 と当接することに

より、スライダ 74 の前進位置限度 (この場合、予備曲げスペーサ 42 の曲げ受け位置 PA1 (図 8 (b)) に対応する) を規定するストップ 85 が取り付けられている。

【0027】本実施例では、ストップ 85 は、先端部が受けプレート 83 側に突出する形態でストップ固定部 84 にねじ込まれる、雄ねじ部材により構成されている。ストップ 85 は、そのねじ込み量に応じてストップ固定部 84 からの突出量が変更可能となっており、例えばワーク W が異なる仕様のものにオーダー変更された場合など、予備曲げスペーサ 42 の曲げ受け位置を変更する必要がある場合は、上記突出量調整によりスライダ 74 の前進位置限度を適宜変更できるようになっている。なお、86 はストップ 85 の弛みを防止するためのロックナットである。

【0028】次に、スライダ 74 と受けプレート 83 との間には、スライダ 74 をその進退方向のいずれか一方の向き (以下、これを順方向とする) に付勢するばね部材 76、76 が設けられている。スライダ 74 の順方向への移動は、ばね部材 76、76 の付勢力を駆動力とする一方、逆方向への移動は、後述するように駆動アーム 63 による上記ばね部材 76、76 の付勢力に抗した押圧力を駆動力とする形となる。本実施例では、スライダ 74 と受けプレート 83 との間にばね部材 75、75 が圧縮状態で配置され (この実施例では、各ガイドロッド 82、82 がばね部材 76、76 の内側に挿通される形となっている)、スライダ 74 をその前進方向 (曲げ受け位置に向かう方向) に付勢している。

【0029】上記進退駆動機構 47 の作動は以下の通りである。すなわち、図 9 (a) に示すように、カム 80 の回転角度区間 $\phi 1$ では駆動アーム 63 のカムフォロワ部 63b が後退し、駆動部 63a を前進させる。これにより、スライダ 74 はばね部材 76、76 の付勢力により前進し、予備曲げスペーサ 42 を曲げ受け位置に移動・位置決めする。他方、カム 80 の回転角度区間 $\phi 2$ においては、逆に駆動アーム 63 のカムフォロワ部 63b が前進し、駆動部 63a が後退する。これにより、スライダ 74 はばね部材 76、76 の付勢力に抗して後退し、予備曲げスペーサ 42 を退避位置に移動させる。

【0030】図 5 に戻り、曲げ機構部 46 は、予備曲げスペーサ 42 の曲げ受け位置 PA1 (図 8 (b)) に対応する位置において可動ベース 52 に取り付けられており、エアシリンダ 49 により曲げパンチ 43 をワーク W に対し上方から接近・離間させ、接地電極 W2 の曲げ加工を行う。なお、この曲げ加工の実施時においてワーク W は、図 6 に示すように、軸線方向両側から押さえ部材 95、96 との間に挟み付けられて固定されるようになっている。本実施例では、可動押さえ部材 96 が、固定押さえ部材 85 に対しスライダ 74 と同じ方向に進退可能に設けられている。具体的には、可動押さえ部材 86

はスライダ 89 に取り付けられ、シャフト 81 に対しカム 80 と同軸的に取り付けられたカム 88 により、駆動アーム 87 を介してスライダ 74 と連動して進退駆動される。その機構は、スライダ 74 の進退駆動機構 47 とほぼ同様であるので、詳細な説明は省略する。

【0031】次に、図 8 (b) に示すように、曲げ機構部 46 において予備曲げスペーサ 42 の退避位置 PA2 は、同図 (a) に示す中心電極 W1 と接地電極 W2 との配列方向 Q から側方に外れて設定されており、予備曲げスペーサ位置決め機構 45 (進退駆動機構 47) は、予備曲げスペーサ 42 をこの退避位置 PA2 から曲げ受け位置 PA1 へ横方向に移動させて位置決めするようになっている。なお、ワーク W は、接地電極整列機構 12 (図 1) により、予備曲げスペーサ 42 の進退方向において、中心電極 W1 を挟んで接地電極 W2 が予備曲げスペーサ 42 と反対側に位置するように整列されて予備曲げ装置 14 内に位置決めされる。

【0032】また、図 8 (a) に示すように、予備曲げスペーサ 42 は、接地電極 W2 が押しつけられる側の外面 (この場合上面) が、該接地電極 W2 の曲げ形状に対応した曲面状を呈する曲げ型面 42a とされている。具体的には、中心電極 W1 から接地電極 W2 側へ向かう方向において、その曲げ型面 42a の先端部分 42a2 が、接地電極 W2 の曲げ部内面に対応したアール面状に形成されている。ここでは、予備曲げスペーサ 42 の中心電極 W1 と対向する平坦面を基準面 42c として、先端部にその基準面 42c よりも下向きに突出する突出部 42b が形成され、上記アール面状の先端部分 42a2 がその突出部 42a の下縁まで延長される形となっている。なお、曲げ型面 42a の後方側は、後方に向かうほど中心電極 W1 の先端面から遠ざかる斜面 42a2 とされている。

【0033】他方、曲げパンチ 43 の接地電極 W2 との当接面も、接地電極 W2 の曲げ形状に対応した曲面状を呈する曲げ型面 43a とされている。その曲げ型面 43a の、予備曲げスペーサ 42 の斜面 42a2 に対応する部分は、これとほぼ同勾配の斜面 43a1 とされる一方、スペーサ 42 の先端部分 42a2 に対応する部分は、接地電極 W2 の先端部の曲げをガイドするために斜面 43a1 よりも急勾配とされた、ガイド斜面 43a2 とされている。

【0034】上記曲げ機構部 46 においてワーク W の接地電極 W2 は、曲げパンチ 43 を予備曲げスペーサ 42 に向けて接近させることにより、予備曲げスペーサ 42 と曲げパンチ 43 の各斜面 42a2、43a2 との間に挟み付けられて先端部が斜め上方を向くとともに、曲げ部形状が、曲げ型面 42a の先端部分 42a2 の形状に対応するアール面状となるように予備曲げ加工されることとなる。

【0035】図 13 は、予備曲げ装置 14 の制御部 12

0 の電氣的構成例を示すブロック図である。制御部 120 の要部は、I/O ポート 121 とこれに接続された CPU 122、ROM 123 及び RAM 124 等からなるマイクロプロセッサ 125 により構成されており、ROM 123 には制御プログラム 123a が格納されている。RAM 124 は、CPU 122 のワークエリアとして機能する。スペーサ高さ調整モータ 73 は、サーボ駆動ユニット 126 を介して I/O ポート 121 に接続されており、パルスジェネレータ (PG) 129 がつながれている。他方、カム駆動モータ 78 も同様に PG 130 を備え、サーボ駆動ユニット 127 を介して I/O ポート 121 に接続されている。

【0036】接地電極 W1 に予備曲げ加工が施されたワーク W は、図 1 においてリニアコンベア 300 により本曲げ装置 15 に運ばれる。本曲げ装置 15 は、図 10

(a) に示すように、装置内に位置決めされたワーク W の接地電極 W2 に対して、ねじ軸機構等の図示しない駆動部により上方から接近・離間可能に設けられた本曲げパンチ 90 を備える。そして、この本曲げパンチ 90 により、同図 (b) に示すように、先端が斜め上方を向く形で予備曲げされた接地電極 W2 を、先端部が中心電極 W1 の先端面とほぼ平行となるように本曲げ加工を施す。なお、この本曲げ加工は、CCD カメラ 92 等によりギャップ間隔をモニタしながら段階的に行い、所期の大きさの火花放電ギャップ g を形成するようにすることが望ましい。

【0037】以下、スパークプラグ製造装置 1 の作動シーケンスの一例について説明する。図 11 は、スパークプラグ製造装置 1 の主制御部 100 とその周辺の電氣的構成を表すブロック図である。主制御部 100 は、I/O ポート 101 とこれに接続された CPU 102、ROM 103 及び RAM 104 等からなるマイクロプロセッサにより構成されており、ROM 103 には主制御プログラム 103a が格納されている。そして、I/O ポート 101 には、リニアコンベア 300 (図 1) の駆動部 2c が接続されている。該駆動部 2c は、サーボ駆動ユニット 2a と、これに接続されたコンベア駆動モータ 24 と、そのモータ 24 の回転角度位置を検出するパルスジェネレータ 2b 等を含んで構成されている。また、I/O ポート 101 には、スパークプラグ製造の各工程の実施部、すなわちワーク搬入機構 11、接地電極整列機構 12、先端面位置測定装置 13、予備曲げ装置 14、本曲げ装置 15 及びワーク排出機構 16 が接続されている。なお、RAM 104 は、CPU 102 のワークエリア 104a として機能するほか、中心電極先端面位置の測定結果等を記憶するメモリや制御プログラムの記憶エリア等として使用される。

【0038】以下、調整装置 1 の作動について説明する。まず、図 14 は、図 11 の主制御部 100 によるリニアコンベア 300 の駆動処理プログラム MP1 の流れ

である。そのM101のステップでは、図9の各工程の実施部11～16に対して起動信号が送信される。これを受けて、各工程実施部側（例えば図12及び図13の解析部110及び制御部120）では制御プログラムが一斉に起動する。これら、制御プログラムは、それぞれ処理を終了する毎にプログラムMP1に完了信号を返すようになっている。他方、上記プログラムMP1側では、これら完了信号を受ける毎に工程終了フラグ（図11のRAM104に形成されている）をオンにしてゆく（M102～M113）。そして、M115で全てのフラグがオンになれば、リニアコンベア300（図1）をワークWが次の工程位置へ移動するのに必要な一定距離だけ駆動し、フラグをリセットする。以下、M101に戻って同様の処理を繰り返す。

【0039】上記起動信号を受けて、各工程実施部側での制御プログラムは、各工程実施位置（図1）に保持される複数のワークWに対し並列的に実行される。以下、理解を容易にするために、1つのワークWに着目した場合の工程実行順序に従い、各プログラムの処理の流れを説明する。まず、ワーク搬入機構11によるワークWの搬入処理では、搬入するべきワークWの有無を図示しないセンサ等で確認し、ワークWがあれば図1のワーク搬入機構3は搬入動作となる。これにより、新しいワークWがワーク保持部23（図2）に装着される。動作完了となれば完了信号を送信する。搬入されたワークWは図1の接地電極整列機構4に運ばれ、図3により既に説明した接地電極W2の整列処理がなされる。そして、さらに次位置に運ばれ、先端面位置測定装置13により中心電極W1の先端面位置の測定工程が実行される。図16（a）に示すように、レーザー変位センサ115により該先端面位置が、所定の基準位置X0から見た高さ位置hの形で測定される。この測定された先端面位置のデータは、主制御部100（図11）に送信される。

【0040】測定された先端面位置は予備曲げ装置14（図1）に転送される。予備曲げ装置14はこれを受けて、図15のフローチャートに示す流れに従い予備曲げ工程を実施する。まず、S1で起動信号を受けると、S2、S3で主制御部100から中心電極W1の先端面位置h、及び予備曲げ用スペーサ42に設定された基準位置、例えば下側の基準面42c（図8）の位置と中心電極W1の先端面との間に設定すべき隙間量dのデータを受信する。予備曲げ装置14の制御部120（図13）では、このhとdとに基づき、スペーサの曲げ受け位置をh+dとして算出する。すなわち、制御部120は、測定された先端面位置の情報に基づいて、予備曲げスペーサ42の曲げ受け位置を算出する曲げ受け位置算出手段として機能している。なお、曲げ受け位置h+dを演算する処理を、先端面位置測定装置13の解析部110、あるいは主制御部100にて行い、その演算結果を予備曲げ装置14に転送するようにしてもよい。この場

合、これら解析部110あるいは主制御部100が曲げ受け位置算出手段として機能することとなる。

【0041】次いで、S6に進み、予備曲げスペーサ42の高さ位置を上記h+dに調整する。すなわち、図13において、h+dの値はサーボ駆動ユニット126に送信される。サーボ駆動ユニット126は、PG129の検出するスペーサ42の現在位置を参照しつつ、これがh+dに到達するまでモータ73（図5も参照）を正方向又は逆方向に回転させて、予備曲げスペーサ42の位置決めを行う。図16（a）に示すように、中心電極W1の先端面位置は、例えば該中心電極W1の長さあるいは主体金具W3や絶縁体W4の寸法ばらつき等によりワークW毎に異なった値となるが、上記のように予備曲げスペーサ42の位置決めを行うことで、図16（b）に示すように、上記先端面の位置によらずスペーサ42との間に略一定の隙間dが形成されることとなる（ただし、この時点ではスペーサ42は図8（b）に示す退避位置PA2にある）。

【0042】図15に戻り、予備曲げスペーサ42の位置決めが終了すれば、図9のカム80の駆動を開始し、図8（b）に示すように、退避位置PA2にあるスペーサ42を曲げ受け位置PA1に移動させる。ここでは、図13において、サーボ駆動ユニット127に回転起動信号を送信することにより、該サーボ駆動ユニット127はカム駆動モータ78を略一定の速度で回転させる。この場合、図9（a）に示すように、カム80の角度区間φ1においてスペーサ42が曲げ受け位置に位置決めされることとなる。このとき、図13の制御部120ではPG130よりパルス信号の受信を開始し（図15：S7）、例えばカム80の角度位置が上記角度区間φ1内の所定位置に到達したか否かに基づき、曲げ加工の実行タイミング到来を確認する。そして、図15のS8において該タイミングが到来すれば、エアシリンダ49（図5）を作動させ、図16（c）に示すように、予備曲げ工程を実施する。

【0043】上記予備曲げ工程では、スペーサ42を中心電極W1に当接させないので、電極に欠けや傷等が極めて発生しにくくなり、高歩留まりを達成することが可能となる。なお、中心電極W1の先端面位置に応じて予備曲げスペーサ42の曲げ受けのための高さ位置は変化し、曲げパンチ43の曲げ加圧のためのストローク長もこれに対応して変化することとなる。しかしながら、この実施例では、曲げパンチ43を駆動するのが図5のエアシリンダ49であり、その駆動圧力を略一定に設定しておくことで、上記ストローク長によらず、常に一定の曲げ加圧力を接地電極W2に対して付与することができるようになっている。

【0044】予備曲げ工程が終了すれば図1においてワークWを本曲げ装置15に移送し、図10に示す本曲げ工程を実施して火花ギャップの量を最終的な値とする。

そして、さらにワーク排出機構 16 に搬送し、ワーク W を回収する。なお、図 10 の本曲げ工程においては、中心電極 W1 の先端面と接地電極 W2 の先端部との間に、火花ギャップ量を規定するナイフ状のスペーサを挟み込んで、接地電極 W2 への曲げ加工を行うようにしてもよい。しかしながら、予備曲げ工程と同様、中心電極 W1 とスペーサとの接触による傷発生等の不具合を防止する観点からは、スペーサを用いずに曲げ加工を行うことが望ましいといえる。

【0045】ここで、上記予備曲げ工程において予備曲げスペーサ 42 は、図 8 (b) に示すように、中心電極 W1 と接地電極 W2 との配列方向から側方に外れて設定された退避位置 PA2 より、中心電極 W1 の先端面と対向して曲げパンチ 43 による曲げ力を受けとめる曲げ受け位置 PA1 へ、横方向に移動させて位置決めされる。図 18 (a) に示すように、予備曲げスペーサ 42 を中心電極 W1 側から接地電極 W2 に向けてそれらの配列方向に沿って移動・位置決めしようとした場合、予備曲げスペーサ 42 の先端部にダレ等が生じていたり、中心電極 W1 の先端面にバリ等が生じていたりすると、スペーサ先端部が中心電極 W1 と干渉してこれを傷つけたりするなど、10 の不具合が生じやすくなる。しかしながら、予備曲げスペーサ 42 を、図 8 (b) に示す向きの横移動に基づいて位置決めすることにより、このような干渉を生ずる心配がほとんどなくなる。

【0046】従って、図 8 (b) の場合、予備曲げスペーサ 42 の対向面（この場合、下面（基準面）42c）を中心電極 W1 の先端面に相当近付けた状態で上記移動を行っても、スペーサ 42 と中心電極 W1 との間に干渉が生じにくくなる。換言すれば、図 8 (a) に示すように、予備曲げスペーサ 42 の接地電極 W2 が押しつけられる側の外面、すなわち曲げ型面 42a の位置を全体的に接地電極 W2 の基端側に近付けることができる。上記曲げ型面 42a は、接地電極 W2 の曲げ形状に対応した曲面状を呈しており、具体的には、その先端部分 42a2 が、接地電極 W2 に対し曲げ部を形成するためにアール面状とされている。この場合、曲げ型面 42a の位置を接地電極 W2 の基端側に近付けることで、接地電極 W2 のアール開始部を電極基端寄りに移動させることができるようになる。これにより、接地電極 W2 の曲げ部のアールを大きくすることが容易となり、プラグ使用時に振動が加わったりした場合でも、応力集中による折損等を生じにくくすることができる。また、アールを大きくすれば接地電極 W2 の全体の長さを短くできる。これにより、振動付加時の曲げモーメントを軽減して折損等を防止する効果がさらに高められることとなる。

【0047】また、予備曲げスペーサ 42 を上記のような横移動により曲げ受け位置に位置決めすることで、図 17 (a) に示すように、中心電極 W1 の軸線方向において曲げ型面 42a の先端位置を、該中心電極 W1 の先

端面よりも後方側に位置するように位置決めすることもできる。この場合、突出部 42b の基準面 42c からの突出量を図 8 (a) よりもさらに大きくできる。

【0048】例えば図 18 (a) に示すように、スペーサ 42 を電極に配列方向に移動させて曲げ受け位置に位置決めする場合、曲げ型面 42a の先端位置を中心電極 W1 の先端面よりも後方側に位置するように位置決めすることは、同図 (c) のように中心電極 W1 との干渉が生ずるため不可能である。その結果、図 19 (b) に示すように、予備曲げ終了後の接地電極 W2 の曲げ部の開始点 K は、中心電極 W1 の先端面よりも前方側に位置せざるを得なくなる。これに本曲げを施すと、接地電極 W2 は全体に角張った形状となり、曲げ部の曲率半径もかなり小さくなる。しかしながら、前記した方法では、図 19 (a) に示すように予備曲げ終了後の接地電極 W2 の曲げ部の開始点 K を、中心電極 W1 の先端面よりも後方側に位置させることが可能となる。これにより、図 19 (c) に示すように、接地電極 W2 の曲げ部の曲率半径を一層大きくすることができ、接地電極 W2 の全体の長さをさらに短くできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のスパークプラグ製造装置の一実施例を模式的に示す平面図及び側面図。

【図 2】移送機構の説明図。

【図 3】接地電極整列機構をその作用とともに示す概念図。

【図 4】先端面位置測定装置の一例を示す正面図。

【図 5】予備曲げ装置の一例を示す正面図。

【図 6】押さえ部材の作用説明図。

【図 7】予備曲げ装置の予備曲げスペーサ位置決め機構の作用説明図。

【図 8】予備曲げスペーサの作用説明図。

【図 9】予備曲げスペーサの進退駆動機構の作動説明図。

【図 10】本曲げ装置の概念図。

【図 11】主制御部の電氣的構成を示すブロック図。

【図 12】先端面位置測定装置の電氣的構成を示すブロック図。

【図 13】予備曲げ装置の電氣的構成を示すブロック図。

【図 14】主制御部のリニアコンベア駆動処理の流れを示すフローチャート。

【図 15】予備曲げ工程の処理の流れを示すフローチャート。

【図 16】予備曲げ工程の説明図。

【図 17】予備曲げスペーサの第一の変形例をその作用とともに示す模式図。

【図 18】予備曲げスペーサの第二の変形例をその作用とともに示す模式図。

【図 19】図 17 の予備曲げスペーサと図 18 の予備曲

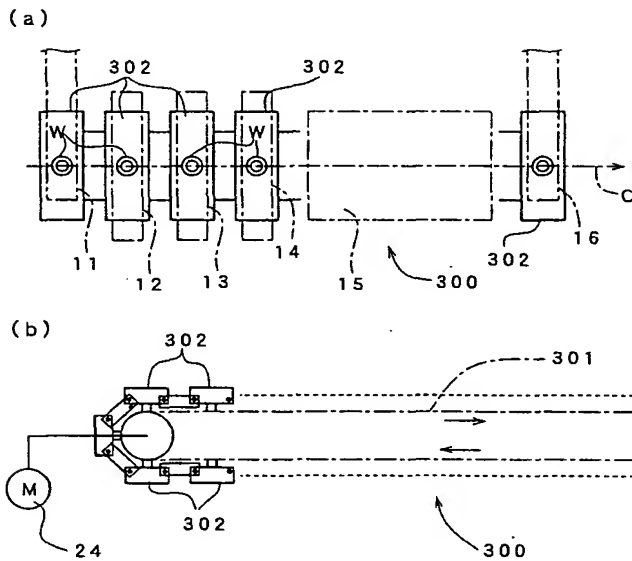
げスペーサをそれぞれ用いた場合の、接地電極の曲げ形状の違いを説明する図。

【符号の説明】

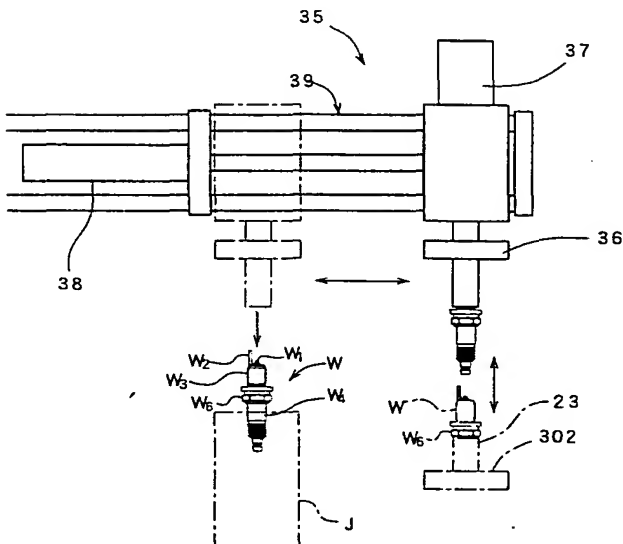
1 スパークプラグ製造装置
C 搬送経路
W ワーク（被処理スパークプラグ）
W1 中心電極
W2 接地電極
W3 主体金具
g 火花ギャップ
13 先端面位置測定装置
14 予備曲げ装置

15 本曲げ装置
23 ホルダ
42 予備曲げスペーサ
43 曲げパンチ
45 予備曲げスペーサ位置決め機構
46 曲げ機構部
47 進退駆動機構
48 スペーサ位置調整駆動部
52 可動ベース
10 115 レーザ変位センサ
300 リニアコンベア（搬送機構）

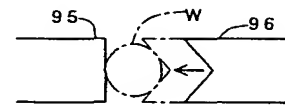
【図1】



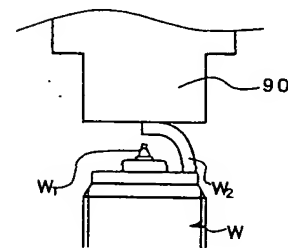
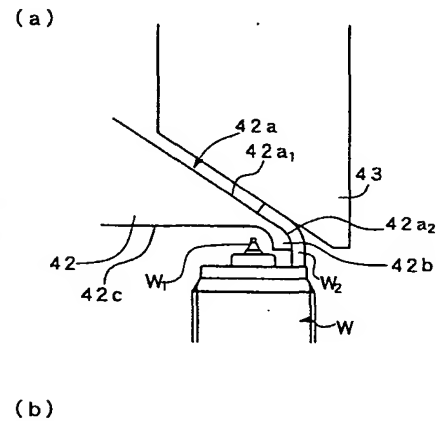
【図2】



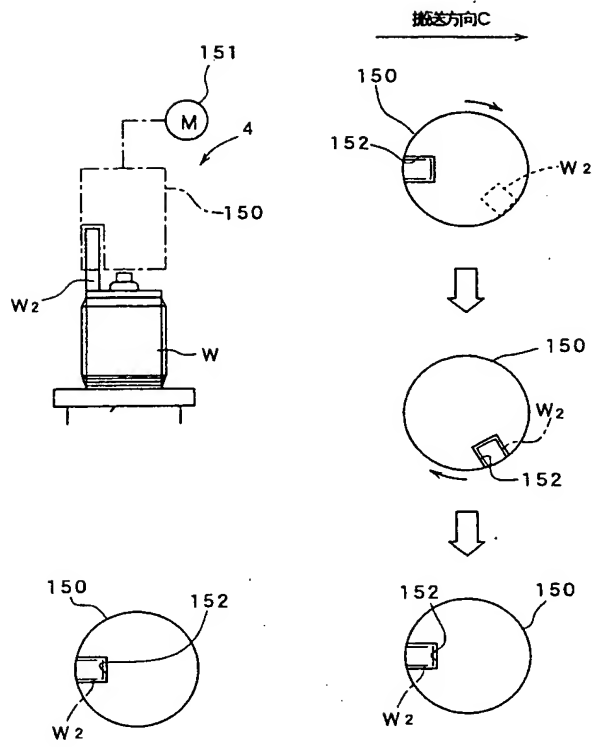
【図6】



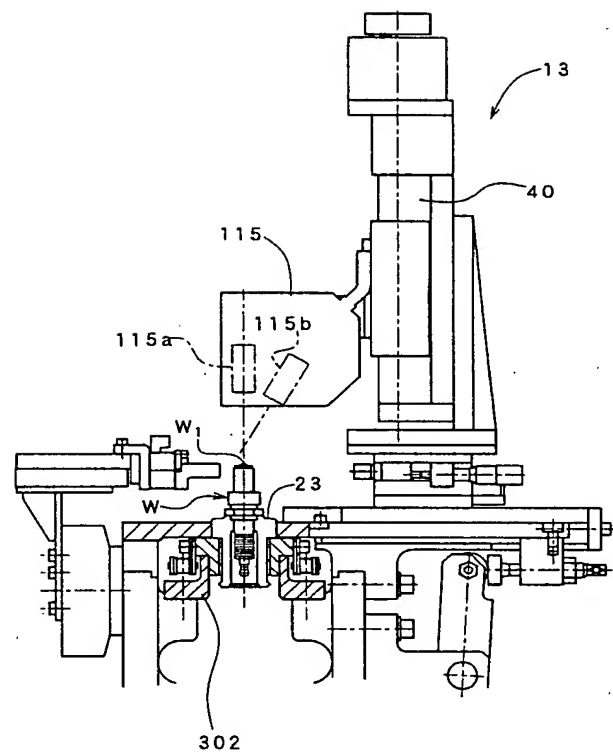
【図17】



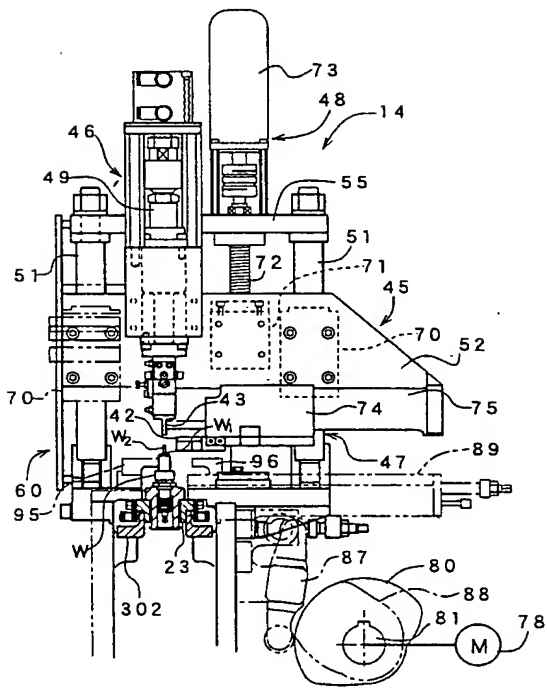
【図 3】



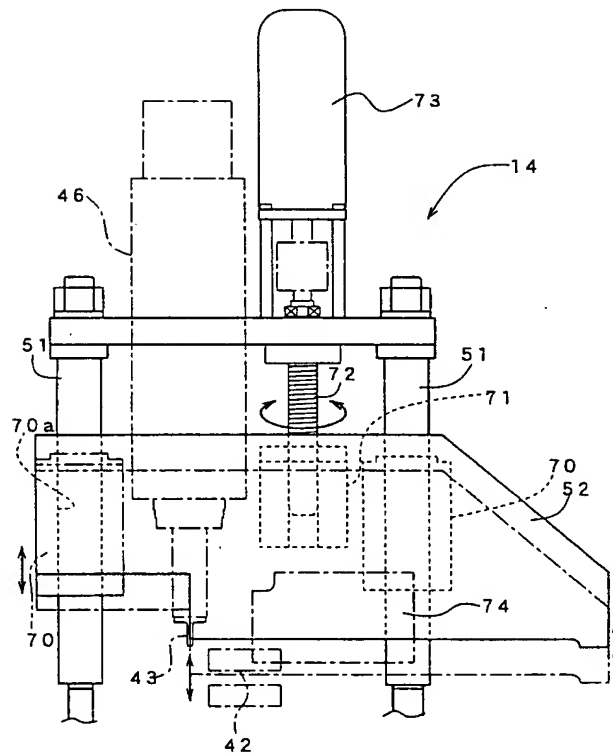
【図 4】



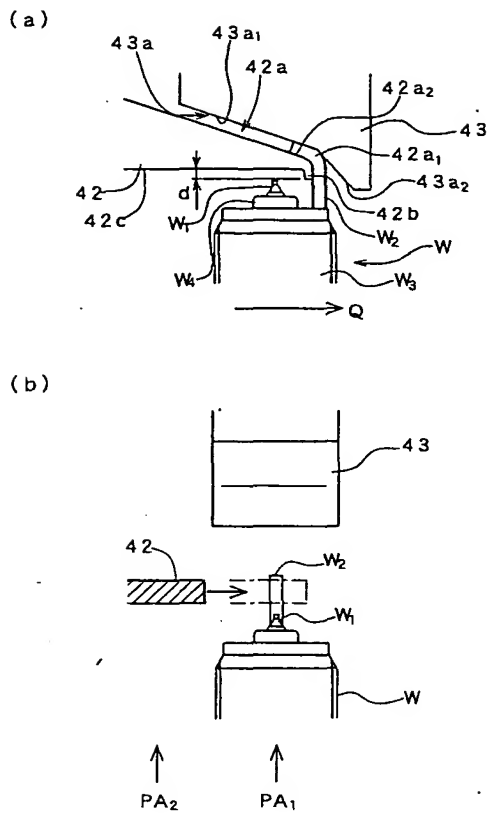
【図 5】



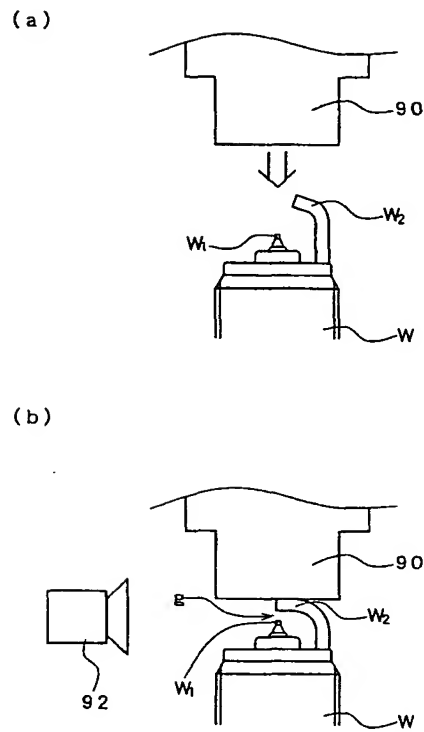
【図 7】



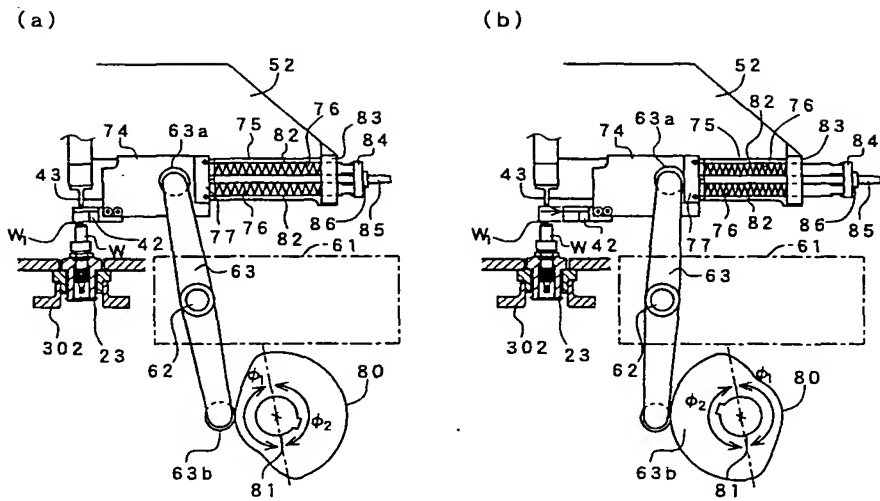
【図 8】



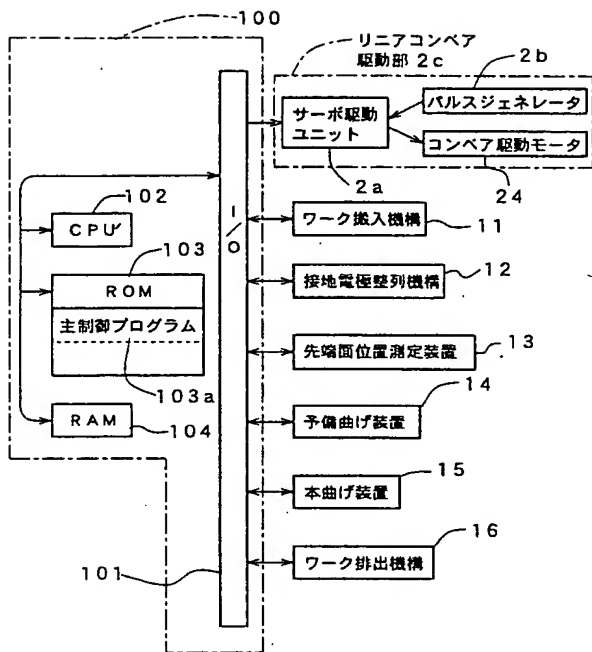
【図 10】



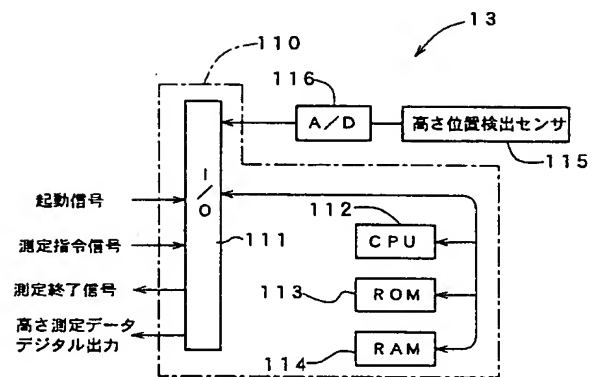
【図 9】



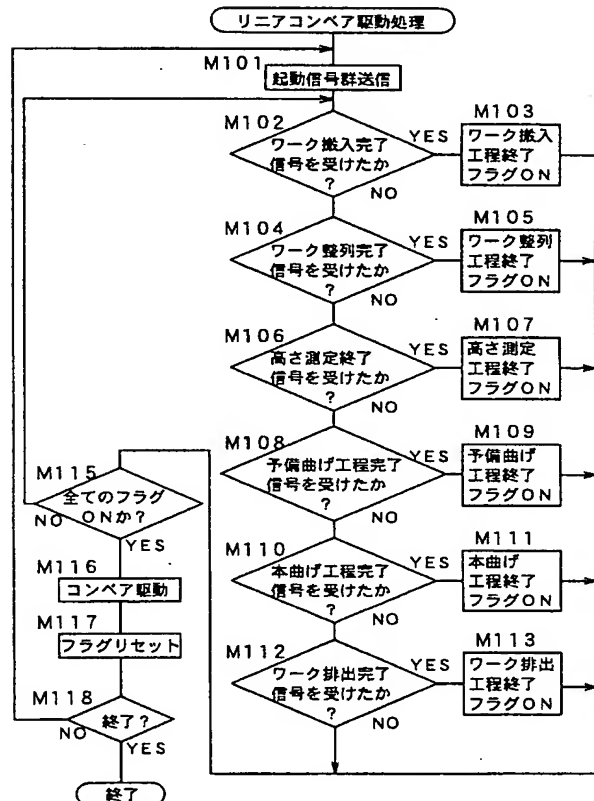
【図 11】



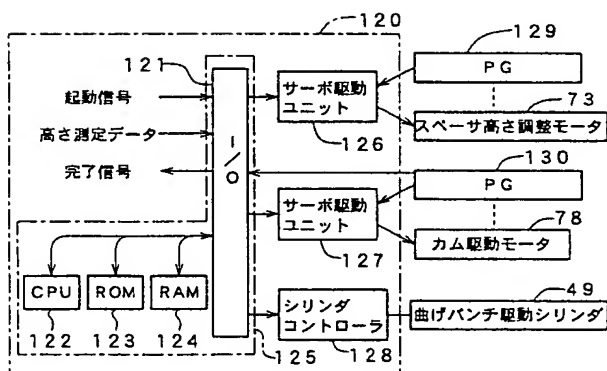
【図 12】



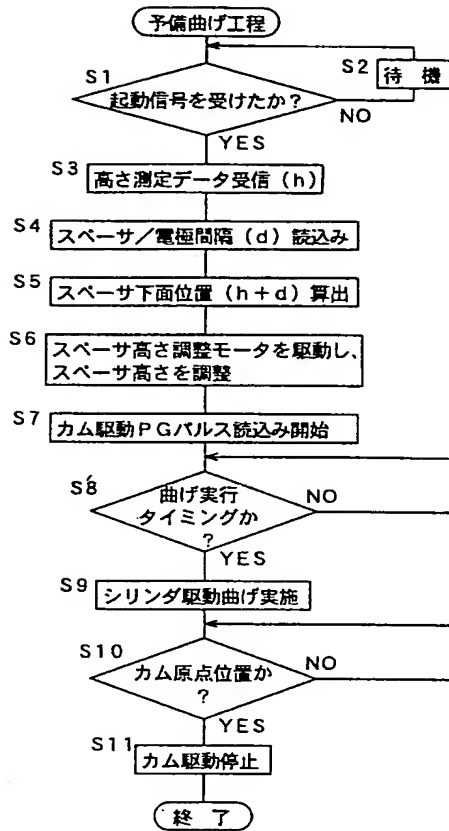
【図 14】



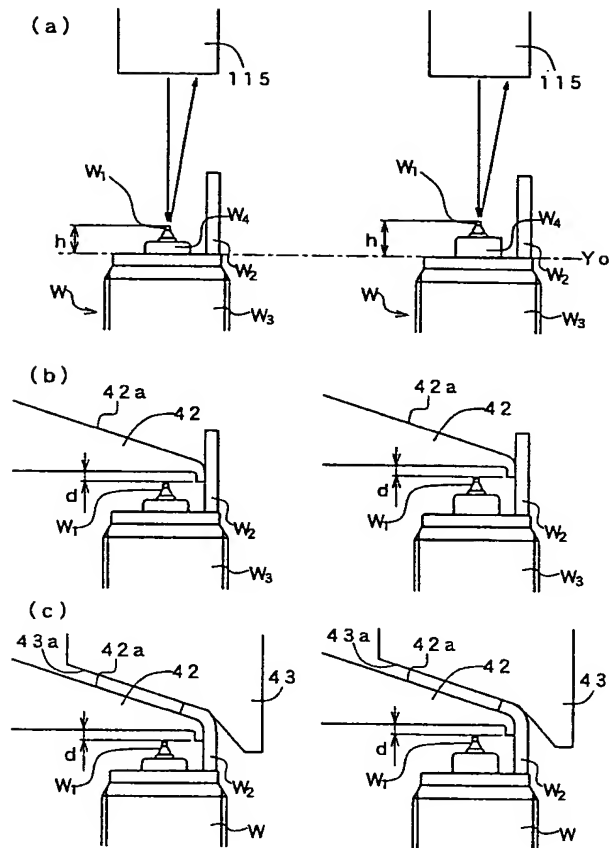
【図 13】



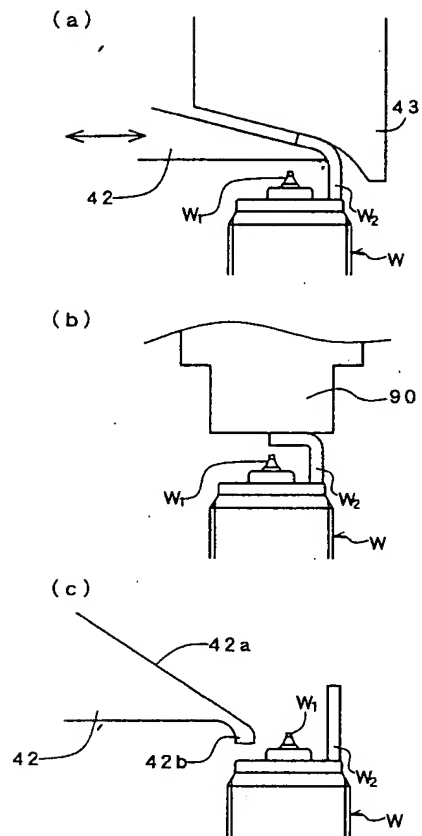
【図15】



【図16】



【図 18】



【図 19】

